# COMPTE RENDU

## DES SÉANCES

# DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

## SÉANCE DU LUNDI 25 SEPTEMBRE 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. FAYE.

## MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Observations sur la Note de* M. Chasles, *relative à la découverte de la variation lunaire; par* **M. J. Bertrand.**

« La Note de M. Chasles me semble confirmer et non contredire mes assertions :

» J'avais dit : « Un seul point est contesté dans la traduction de M. Sé-
» dillot, c'est le sens attribué aux mots *trine* et *sextile* (*tathtilh* et *tasdis*), où
» M. Sédillot croit voir les octants, tandis que d'autres traducteurs assurent
» qu'ils signifient le *tiers* et le *sixième* de la circonférence. *Des textes arabes*
» *dont le sens est certain sont produits en faveur des deux opinions.* »

» M. Chasles, dans la première partie de sa Note, cite des textes arabes dont le sens est certain et favorable à la première opinion; il reconnaît d'ailleurs que les mots avaient une double signification et que les astrologues les employaient pour désigner le tiers et le sixième. Nous sommes donc absolument d'accord,

» J'ai dit ailleurs : « L'interprétation de M. Biot réduit au mininum les
» torts de l'astronome arabe; tout autre système ferait de lui un auteur
» complétement absurde. »

» Plus on reconnaîtra de mérite à Aboul-Wefâ, plus cet argument aura de force en faveur du système défendu par M. Biot.

» Les citations par lesquelles M. Chasles établit la grande renommée d'Aboul-Wefâ, accroissent donc, loin de la diminuer, la force de mon raisonnement.

» M. Chasles me reproche enfin de lui avoir attribué une *énormité* qu'il n'a jamais commise.

» Il faut que je me sois bien mal expliqué, car je n'ai jamais rien pensé et crois n'avoir rien écrit de tel.

» J'ai introduit un lecteur fictif d'Aboul-Wefâ, qui, partageant l'opinion de M. Chasles sur le sens général du fragment, veut calculer la position de la Lune au 25 août 1871, en prenant pour guide le texte arabe.

» M. Chasles lui prescrit de procéder de la manière suivante :

» Déterminer les positions de la Lune en suivant les indications de Ptolémée et corriger le lieu obtenu à l'aide de *la variation telle que nous la connaissons aujourd'hui.*

» J'avais supposé qu'il procédât un peu différemment, et qu'au lieu de *la variation telle que nous la connaissons*, il introduisît *l'inégalité, prétendue identique, telle qu'Aboul-Wefâ la décrit.*

» Si la substitution de l'une des opérations à l'autre constitue une énormité, elles ne sont donc pas identiques!

» C'était là tout mon argument. »

**M. Delaunay** présente à l'Académie les observations suivantes des planètes (116) et (117), faites à l'Observatoire de Paris.

*Position de la planète (117) découverte à Bilk, par* M. Luther, *dans la nuit du 14 au 15 septembre 1871.*

| 1871. | Temps moyen. | Ascension droite. | log(paral. × Δ). | Distance polaire. | l(par. × Δ). | Nombre des comp. | Observ. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sept. 24. | $11^h 8^m 5^s$ | $0^h 1^m 47^s,02$ | $+(\bar{2},537)$ | $95°2'0'',0$ | $-(0,856)$ | 5 | MM. Lœwy et Tisserand. |

*Position de l'étoile de comparaison.*

| 1871. | Étoile. | Ascension droite moy. pour 1871,0. | Réduction au jour. | Distance polaire. | Réduction au jour. | Autorité. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sept. 24. | 47267 L. Poissons. | $0^h 0^m 9^s,94$ | $+2^s,46$ | $95°3'52'',7$ | $-15'',9$ | 2 et 1 observations méridiennes. |

*Position de la planète* Lomia (116).

| 1871. | Temps moyen. | Ascension droite. | l(paral. Δ). | Distance polaire. | l(par. Δ). | Nombre des comp. | Observ. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sept. 24. | $12^h 55^m 22^s$ | $23^h 38^m 3^s,06$ | $+(\bar{1},177)$ | $88°53'23'',9$ | $-(0,820)$ | 5 | MM. Lœwy et Tisserand |

*Position de l'étoile de comparaison.*

| 1871. | Étoile. | Ascension droite moy. pour 1871,0. | Réduction au jour. | Distance polaire. | Réduction au jour. | Autorité. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sept. 24. | 46445 L. Poissons. | $23^h35^m27^s,96$ | $+2^s,43$ | $88°55'43'',4$ | $-15'',8$ | 2 et 1 observations méridiennes. |

M. **Delaunay** fait part en outre à l'Académie, de la lettre suivante de M. *Luther*.

« J'ai l'honneur de vous communiquer :

» 1° La redécouverte de (108) *Hecuba*, 11,7 grandeur, par M. le Dr Tietjen, à Berlin :

| 1871. | T. M. de Berlin. | Æ (108). | Déclinaison (108). |
|---|---|---|---|
| Sept. 12....... | $11^h3^m48^s$ | $22^h32^m40^s,18$ | $-10°35'55'',9$ |
| Correction de l'éphéméride de M. Schulhof, à Vienne... | | $-1^m48^s$ | $-12',6$ |

» 2° La découverte que j'ai faite d'une petite planète de 11e grandeur, le 14 septembre, à 11 heures du soir (1) :

| 1871. | T. M. de Bilk-D. | Æ (117). | Déclinaison (117). | |
|---|---|---|---|---|
| | h m s | h m s | ° ' '' | |
| Sept. 14.......... | 12.32. 0,9 | 0. 9.50,69 | −4.12.51,9 | 6 |
| 15.......... | 11. 3.20,9 | 0. 9. 7,05 | −4.17.28,0 | 8 |
| 16.......... | 11. 8.31,1 | 0. 8.18,64 | −4.22.31,2 | 10 |
| Mouvement diurne............. | | $-48^s$ | $-5'$ | |

» M. le Dr Tietjen l'a observée à Berlin :

| 1871. | T. M. de Berlin. | Æ (117). | Déclinaison (117). |
|---|---|---|---|
| Sept. 19......... | $11^h26^m25^s$ | $0^h5^m54^s,08$ | $-4°37'23'',0$. » |

PHYSIQUE. — *Recherches thermiques sur l'électrolyse des bases alcalines et des sulfates alcalins; par* M. P.-A. **Favre** (2).

« Dans la première partie de mes recherches sur l'origine de l'*énergie voltaïque* (3), j'ai montré que l'énergie d'un couple de Smée, exprimée en

(1) Une lettre que je reçois à l'instant de M. *C.-H.-F. Peters* m'annonce que la même planète a été decouverte par cet astronome à Hamilton-College, le 8 septembre.
(Mercredi, 27 septembre. — Ch. Delaunay.)

(2) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier aux *Comptes rendus*.

(3) J'appelle ainsi la quantité de chaleur obtenue et qui peut être transmise au circuit voltaïque. Cette quantité de chaleur, qui varie avec la nature et le nombre de couples, est susceptible d'être utilisée plus ou moins complétement à l'extérieur du circuit en produisant un travail dont la nature peut varier.

chaleur, doit être représentée par 15000 calories, environ. Il résulte de là que l'énergie voltaïque de la pile de cinq couples, dont je me suis servi jusqu'à présent dans mes recherches thermiques sur les électromoteurs, étant représentée par 75000 calories, environ (1), on pouvait considérer *à priori* cette pile comme étant assez puissante pour électrolyser les sulfates de cuivre, d'hydrogène, de cadmium, de zinc, etc. Ceux-ci, en effet, pour être décomposés, exigent moins de 75000 calories. Mais cette quantité devait être trop faible pour opérer la ségrégation chimique des sulfates alcalins.

» En effet, considérons l'un de ces sulfates, le sulfate de potassium, par exemple. Ce sel, lorsqu'il prend naissance, par la substitution du potassium à l'hydrogène du sulfate d'hydrogène étendu, dégage 58000 calories environ, lesquelles, ajoutées aux 46000, environ, empruntées à la pile pendant l'électrolyse du sulfate d'hydrogène, donnent 104000 calories, environ. C'est donc cette quantité de chaleur qui, au premier abord, paraît être l'expression thermique de la formation directe du sulfate de potassium, qu'il faut rendre à ses éléments constituants, $SO^4$ et K, pour le décomposer, ce qu'une pile de cinq éléments de Smée est impuissante à fournir. Aussi, pour parer à l'insuffisance présumée de ma pile, ai-je eu recours, au début de mes recherches, à une méthode expérimentale qui m'a été suggérée par les considérations suivantes.

» Supposons, comme il paraît naturel de l'admettre, que les sulfates alcalins soumis à l'influence du courant voltaïque se décomposent, de la même manière que les sulfates déjà étudiés, c'est-à-dire en radical métalloïdique $SO^4$ et en métal. Admettons, de plus, comme nous l'avons fait jusqu'à présent, que la chaleur mise en jeu par ces sulfates pendant leur reconstitution immédiate dans le voltamètre non cloisonné, où s'est opérée leur électrolyse, y reste confinée. Cela posé, on arrivera à conclure (la résistance physique du voltamètre placé dans le calorimètre étant rendue négligeable au moyen d'un thermorhéostat extérieur) que la quantité de chaleur dégagée dans ce voltamètre, recueillie et accusée par le calorimètre pendant l'électrolyse des sulfates alcalins, est l'expression thermique exacte de leur formation. Toutefois, il convient d'ajouter à cette quantité celle

(1) Je ferai remarquer que cette pile a pu rester plus de six semaines dans le calorimètre sans qu'il ait été nécessaire de renouveler son acide; elle peut donc être considérée, une fois qu'elle est mise en place, comme constituant, avec le calorimètre, un seul et même appareil à l'aide duquel on peut, en même temps, électrolyser les corps et mesurer la chaleur mise en jeu pendant ce phénomène.

qui se rapporte à la formation de l'eau dont les éléments sont mis en liberté durant l'opération. En définitive, on trouvera 104000 calories, environ, pour le sulfate de potassium que nous avons choisi comme exemple.

» J'ai donc opéré de la manière suivante.

» L'électrolyse des sulfates alcalins, dissous dans une quantité d'eau suffisante, était actionnée dans le voltamètre (1) placé à l'intérieur du calorimètre, par une pile de quatre couples de Bunsen et d'un couple de Smée. Cette pile était placée hors du calorimètre. Le couple de Smée servait uniquement à mesurer, d'après le dégagement du gaz hydrogène, la quantité d'action chimique produite dans le voltamètre. La résistance physique de ce dernier était rendue négligeable par l'emploi d'un thermorhéostat, suffisamment puissant, et placé comme la pile hors du calorimètre.

» En opérant dans ces conditions sur les sulfates alcalins et sur les bases alcalines, les résultats ont été bien différents de ceux que j'attendais.

» En effet, pour les oxydes et les sulfates alcalins mis en expérience, j'ai obtenu des nombres bien inférieurs à ceux qui semblent n'être qu'une expression thermique *minimum* de la synthèse de ces composés, comme nous le verrons plus loin. Ainsi, pour les sulfates, ces nombres n'ont pas été supérieurs à 30000 calories, environ, tandis qu'ils n'ont été que de 17000 calories, environ, pour les oxydes.

» 1° Pour chaque groupe de composés, les nombres obtenus n'ont pas été très-différents les uns des autres, l'oxyde d'ammonium (2) excepté, dans le groupe des oxydes.

» 2° Pour les sulfates électrolysés dans le voltamètre à cloison (qui ne permet pas aux sels décomposés de se reformer), les nombres obtenus, différant peu les uns des autres, ont été inférieurs de 14000 calories, environ, aux nombres afférents aux expériences faites à l'aide du voltamètre non

---

(1) Les lames de platine qui constituent les électrodes de ce voltamètre non cloisonné sont isolées par de petites plaques de verre étroites, peu épaisses et maintenues en place à l'aide de fils de platine. Cette disposition nouvelle, nécessaire dans l'électrolyse des sulfates alcalins, laquelle donne naissance à une quantité correspondante de bases alcalines, est bien plus nécessaire encore pour l'électrolyse des bases alcalines, des acides concentrés, ainsi que des acides étendus tels que les acides permanganique et hypochloreux, décomposables par les matières organiques.

(2) En effet, pour cet oxyde, le nombre a été de 42000 calories, environ, ce qui provient de la combustion de l'hydrogène contenu par l'oxygène devenu libre par l'électrolyse; cette combustion s'effectue avec dégagement de chaleur non transmissible au circuit.

cloisonné. Ce résultat tient à ce que, dans le voltamètre cloisonné, l'acide et la base des sels décomposés ne peuvent plus se combiner en dégageant de la chaleur.

» Puisqu'il m'était bien démontré, par les expériences précitées, que les sulfates, et à plus forte raison les oxydes alcalins, n'exigent pas, pour leur décomposition, un emprunt au courant voltaïque d'une quantité de chaleur supérieure à celle que ma pile peut fournir, je n'avais rien de mieux à faire que de reprendre mes expériences dans les conditions ordinaires. C'est en opérant ainsi que j'ai obtenu les résultats consignés dans les tableaux suivants :

I.

*Chaleur empruntée à la pile pour décomposer l'équivalent des bases alcalines suivantes* (*en dissolutions suffisamment étendues*) (1) :

| | |
|---|---|
| Oxyde de potassium | 50990$^{cal}$ |
| » de sodium | 50880 |
| » d'ammonium pur et concentré du commerce | 51352 |
| » » étendu de 9 volumes d'eau | 51427 |
| » de baryum | 50425 |
| » de strontium | 49470 |
| *Sulfate d'hydrogène* | * 48474 |

II.

*Chaleur accusée par le calorimètre, renfermant le voltamètre* (*dont la résistance physique a été rendue négligeable*), *et correspondant à l'électrolyse de* 1 *équivalent d'oxyde d'ammonium* (2).

| | |
|---|---|
| Oxyde d'ammonium pur et concentré du commerce | 41825$^{cal}$ |
| » étendu de 9 volumes d'eau | 42041 |

» Quant aux autres oxydes, sur lesquels les éléments mis en liberté pendant l'électrolyse ne peuvent pas réagir, il est facile de calculer la quantité de chaleur qui, pour 1 équivalent d'oxyde, reste confinée dans le voltamètre. (Celle-ci aurait pu être observée au calorimètre si l'opération avait été jugée nécessaire.) Pour cela, il suffit de retrancher des nombres inscrits au tableau I, le nombre 34462, qui est l'expression thermique de la

(1) La pile et le thermorhéostat occupaient l'intérieur du calorimètre, au dehors duquel était placé le voltamètre.

(2) Je ferai remarquer que, n'ayant personne pour m'assister dans mes expériences, il ne m'a pas été possible de déterminer dans une même opération les nombres inscrits au tableau I et les nombres correspondants des tableaux II et III; car il eût fallu faire fonctionner simultanément deux calorimètres, qu'un seul opérateur ne saurait observer en même temps.

synthèse de l'eau dont les éléments constituants sont mis en liberté pendant l'expérience. C'est ainsi qu'ont été obtenus les nombres ci-dessous :

III.

| | |
|---|---|
| Oxyde de potassium | 16528$^{cal}$ |
| » sodium | 16418 |
| » baryum | 15963 |
| » strontium | 15008 |
| *Sulfate d'hydrogène* | * 14012 |

IV.

*Chaleur empruntée à la pile pour opérer la décomposition de 1 équivalent des sulfates alcalins suivants (en dissolutions suffisamment étendues) :*

| | |
|---|---|
| Sulfate de potassium | 64015$^{cal}$ |
| » de sodium | 63790 |
| » d'ammonium | 62000 |
| » *d'hydrogène* | * 48474 |

» De même que nous l'avons fait pour les oxydes, il suffit de retrancher des nombres inscrits dans le tableau ci-dessus, le chiffre 34462 pour obtenir des nombres qui exprimeront, pour 1 équivalent de chacun des sulfates électrolysés, les quantités de chaleur restant confinées dans le voltamètre non cloisonné. Ces quantités auraient pu être observées directement au calorimètre, si on l'avait jugé nécessaire.

» Voici ces nombres :

V.

| | |
|---|---|
| Sulfate de potassium | 29553$^{cal}$ |
| » de sodium | 29328 |
| » d'ammonium | 27538 |
| » *d'hydrogène* | *14012 |

» La quantité de chaleur ainsi calculée, pour chacun des sulfates, est une somme qui comprend la quantité de chaleur dégagée pendant la transformation des éléments de l'eau, mis en liberté, c'est-à-dire pendant leur passage de *l'état actif à l'état ordinaire*. Elle provient de phénomènes qui suivent l'électrolyse proprement dite; elle n'est pas transmissible au circuit, et reste par conséquent confinée dans le voltamètre (1).

(1) Tout en étant d'avis qu'il faut éviter, autant que possible, d'introduire dans la science des mots nouveaux, dont la signification est souvent trop absolue, je me permettrai cependant d'en proposer trois que j'emploierai *à titre provisoire*. Ces mots, s'ils deviennent plus tard inutiles, auront au moins servi pendant quelque temps à caractériser brièvement des

» Cette quantité de chaleur inscrite au tableau III [où, théoriquement, elle devrait être la même pour tous les oxydes, et dont le nombre 14012, trouvé expérimentalement pour le sulfate d'hydrogène, est l'expression la plus rapprochée (1)], augmentée de la quantité de chaleur dégagée pendant la réaction de l'acide sulfurique étendu sur la base, également étendue, de chacun de ces sels, diffère pour chacun des sulfates étudiés. On l'a obtenue en faisant réagir 1 équivalent d'acide sulfurique, dissous dans 60 équivalents d'eau, sur 1 équivalent $\left.\begin{matrix}M\\H\end{matrix}\right\}O^2$ de chacune des bases dissoutes dans 530 équivalents d'eau, environ (2). Par suite, le sel qui prend ainsi naissance, pouvait se dissoudre dans une quantité d'eau très-considérable). Les nombres figurent dans la première ligne du tableau suivant, qui comprend d'autres déterminations du même ordre :

VI.

| Acides qui réagissent. | Oxyde de potassium. | Oxyde de sodium. | Oxyde d'ammonium. |
|---|---|---|---|
| Acide sulfurique | $16710^{cal}$ | (A) $16301^{cal}$ | $14888^{cal}$ |
| » azotique | 15282 | 14640 | 13099 |
| » chlorhydrique | 15476 | 14916 | 13237 |
| » acétique | 15173 | 14535 | 13050 |

---

phénomènes à l'étude et qui me paraissent d'un ordre très-différent. J'appellerai donc : 1° *phénomènes pro-électrolytiques* ceux qui précèdent l'électrolyse proprement dite, et qui mettent en jeu une certaine quantité d'énergie n'offrant aucune corrélation avec celle qui peut être en jeu dans le circuit; 2° *phénomènes syn-électrolytiques,* ceux qui accompagnent l'électrolyse et qui s'y fondent pour ainsi dire, puisque l'énergie qu'ils mettent en jeu est empruntée ou transmise au circuit et peut produire, à l'extérieur, un travail déterminé : ainsi l'oxydation de l'hydrogène dans le couple de Grove par l'hydrogène emprunté à l'acide azotique plus ou moins concentré, donne une idée très-exacte de ce genre de phénomène; 3° enfin, *phénomènes méta-électrolytiques,* ceux qui suivent l'électrolyse et qui mettent en jeu une certaine quantité d'énergie qui ne peut être ni empruntée, ni transmise au circuit. Exemples : la combustion de l'hydrogène qui provient de l'électrolyse du sulfate d'hydrogène par l'oxygène emprunté à l'eau oxygénée, la combustion de l'hydrogène de l'oxyde d'ammonium par l'oxygène qui provient de son électrolyse, la combinaison de l'acide et de la base des sels alcalins électrolysés dans le voltamètre non cloisonné.

(1) Je rappellerai que les nombres inscrits au tableau III, et qui devraient être sensiblement les mêmes, n'ont pas été donnés par l'expérience. Ils ont été calculés, et expriment des différences sur lesquelles porte la totalité de l'erreur qui peut entacher des nombres beaucoup plus élevés.

(2) Pour éviter la réaction de l'acide sur une quantité, même très-faible, de carbonate alcalin, j'ai eu soin d'introduire successivement dans le vase qui renferme la liqueur alcaline, un peu de chaux caustique. J'ai eu soin, également, que les éprouvettes du calorimètre ren-

» Lorsqu'on électrolyse les sulfates alcalins, non plus dans le voltamètre sans cloisons, mais dans le voltamètre cloisonné et placé à l'intérieur du calorimètre, les quantités de chaleur accusées sont beaucoup plus faibles que celles qui ont été calculées et inscrites au tableau V. La différence s'explique facilement par l'impossibilité où se trouvent alors l'acide et la base, provenant des sels électrolysés, de se combiner au fur et à mesure de leur formation; en effet, cet acide et cette base, qui dans le voltamètre non cloisonné, peuvent si facilement reconstituer en entier le sel décomposé par le courant, ne sont plus renfermés dans le même vase. La quantité de chaleur qui, dans ces conditions, reste confinée dans le voltamètre est sensiblement la même pour tous les sulfates, et se rapproche beaucoup de 14012 calories. Ce nombre, dans le tableau III, est, comme je l'ai déjà fait remarquer, l'expression la plus rapprochée de la quantité constante de chaleur qui reste confinée dans le voltamètre pendant l'électrolyse des oxydes alcalins.

» Pour terminer ce qui se rapporte à la partie expérimentale de ces recherches, il me reste à signaler quelques particularités qui accompagnent l'électrolyse de l'oxyde d'ammonium, soit concentré, soit étendu de 3 et même de 9 fois son volume d'eau. Ce phénomène est nettement

---

fermassent dans les 530 équivalents d'eau que chacune reçoit, non pas 1 équivalent seulement de base alcaline, mais bien $\frac{1}{10}$ en plus de cette quantité. Cette circonstance ne pouvait pas modifier d'une manière fâcheuse le résultat final de l'opération, ainsi qu'on peut s'en convaincre en comparant entre eux les nombres inscrits ci-dessous. Ces nombres correspondent à des expériences dans lesquelles 3 équivalents d'acide sulfurique, dissous chacun dans 60 équivalents d'eau et placés dans l'une des éprouvettes du calorimètre, étaient successivement introduits dans une seconde éprouvette renfermée dans le même calorimètre, et contenant 3 équivalents de soude caustique dissous dans 450 équivalents d'eau :

| Équivalents d'acide. | Chaleur dégagée. | Nombre d'équivalents d'eau. | Nombre d'équivalents d'eau correspondant à 1 équivalent de sulfate de soude. |
|---|---|---|---|
| 1er équivalent...... | 17033cal | 510 | 510 |
| 2e » ...... | 16711 | 570 | 285 |
| 3e » ...... | 16668 | 630 | 210 |

Le premier nombre 17033 correspond bien à celui que j'ai obtenu en faisant dissoudre 1 équivalent de sulfate de soude cristallisé dans de 'eau qui renfermait de la soude caustique, nombre que j'ai fait connaître dans ma dernière Communication sur les mélanges. Quant au dernier nombre 16668, il dépasse de 300 calories environ le nombre 16301 inscrit en A dans le tableau VI; mais cette différence peut tenir à ce que, dans la dernière expérience, 1 équivalent de sulfate de soude a été dissous, non plus dans 510, mais bien dans 210 équivalents d'eau seulement.

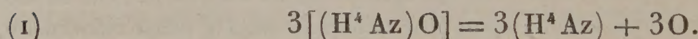
accusé, soit par le résultat thermique, soit par la nature des gaz recueillis pendant l'opération.

» Rappelons d'abord que la quantité de chaleur accusée par le calorimètre contenant le voltamètre, où se trouve placé l'oxyde d'ammonium, n'est plus de 14000 calories environ, comme pour les autres oxydes alcalins (tableau III), mais bien de 42000 calories environ (tableau II). Ce résultat s'explique très-facilement par la réaction de l'oxygène provenant de l'électrolyse de l'oxyde d'ammonium, sur l'hydrogène de cet oxyde non encore décomposé. Cette réaction, qui suit immédiatement l'électrolyse sans se confondre avec elle (et qui, par ce motif, s'accomplit en dégageant de la chaleur non transmissible au circuit), s'affirme nettement par la nature du mélange gazeux produit dans le voltamètre. En effet, le volume de ce mélange (correspondant à 100 volumes d'hydrogène fourni par chacun des couples de la pile) contenait en moyenne :

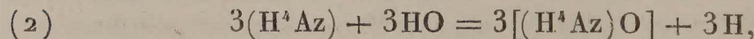
| | En opérant sur l'oxyde d'ammonium concentré. | En opérant sur l'oxyde d'ammonium étendu de 9 fois son volume d'eau (*). |
|---|---|---|
| Oxygène | 2,8 | 2,8 |
| Hydrogène | 91,1 | 80,0 |
| Azote | 35,5 | 44,2 |
| | 129,7 | 127,0 |

» Ce résultat ne peut être expliqué qu'en faisant intervenir les réactions suivantes, dont la dernière n'est pas aussi complète et ne s'accuse pas aussi nettement que les deux premières.

» Sous l'influence du courant, l'oxyde d'ammonium se décompose :


$$(1) \qquad 3[(H^4Az)O] = 3(H^4Az) + 3O.$$

» Les 3 équivalents d'ammonium, mis en liberté, décomposent l'eau à la façon du potassium, par exemple :


$$(2) \qquad 3(H^4Az) + 3HO = 3[(H^4Az)O] + 3H,$$

pour reconstituer les 3 équivalents d'oxyde d'ammonium décomposés, et mettent en liberté 3 équivalents ou 6 volumes d'hydrogène, tandis que les

(*) La quantité d'hydrogène est beaucoup plus faible et la quantité d'azote beaucoup plus forte que ne le comportent les équations (1), (2) et (3) qui vont suivre, comme s'il se formait aussi un composé gazeux moins hydrogéné de l'azote : aussi reviendrai-je sur ce point dans un travail spécial relatif à l'action que l'hydrogène et l'oxygène peuvent exercer sur les composés, au moment où ils sortent de leurs combinaisons.

3 équivalents d'oxygène réagissent sur l'équivalent d'oxyde d'ammonium :



(3) $$3O + (H^4 Az)O = 4HO + Az,$$

pour produire 4 équivalents d'eau et 1 équivalent ou 2 volumes d'azote.

» La réaction (1) constitue essentiellement le phénomène électrolytique proprement dit.

» La réaction (2) se produit avec dégagement de chaleur transmissible au circuit, tout comme pour le potassium ou le sodium placés dans les mêmes conditions ; elle constitue un de ces phénomènes qui se confondent avec le phénomène précédent et que j'ai appelés *phénomènes syn-électrolytiques*.

» Quant à la réaction (3), il faut bien reconnaître que la formule la montre plus simple qu'elle n'est en réalité ; mais il ne reste pas moins bien établi, par l'analyse du mélange gazeux, que la presque totalité de l'oxygène, qui prend naissance par l'électrolyse de l'oxyde d'ammonium, brûle l'hydrogène qui entre dans la constitution du métal de cet oxyde. Cette combustion, qui présente une si grande analogie avec la combustion de l'hydrogène, mis en liberté dans l'électrolyse de l'acide sulfurique par l'oxygène emprunté à l'acide azotique du couple de Grove, en diffère cependant d'une manière radicale, au point de vue électrodynamique, puisque la chaleur qu'elle met en jeu n'est pas transmissible au circuit et qu'elle constitue, par conséquent, un *phénomène méta-électrolytique*. Il faut aussi remarquer que la quantité de chaleur que cette combustion met en jeu est inférieure de 9000 calories environ à celle qui se dégage pendant la formation de l'eau, en partant de ses éléments constituants pris à l'état de liberté. Elle est telle que pouvait le faire prévoir le résultat de recherches déjà bien anciennes sur la formation de l'ammoniaque ; on y établissait que 1 gramme d'hydrogène, en se combinant à l'azote, pour fournir l'ammoniaque en dissolution étendue, dégageait 10000 calories environ.

---

» L'interprétation des résultats que je viens de faire connaître me semble justifier les conclusions suivantes.

» Puisqu'il est bien établi (par des recherches antérieures) que les sels dont les métaux ne décomposent pas l'eau, tels que les sulfates de cuivre, d'hydrogène, de cadmium et de zinc, sont nettement décomposés par le courant voltaïque en métalloïde et en métal, il paraît naturel d'admettre, ainsi que je l'ai dit en commençant, qu'il doit en être de même pour les sels dont les métaux décomposent l'eau. Puisqu'il a été également bien

établi, par H. Davy que, dans la décomposition d'une base alcaline (la potasse, par exemple), sous l'influence du courant voltaïque, son métal est mis en liberté, il paraît également tout naturel d'admettre qu'il doit en être ainsi pour un sulfate alcalin quelconque, soumis à la même influence.

» On est ainsi conduit à reconnaître que la pile employée ne peut opérer la séparation du métal de ces composés que *parce que son énergie est renforcée par celle que met en jeu l'oxydation même de ce métal.* Cette oxydation constitue un *phénomène syn-électrolytique,* et l'emprunt de chaleur fait à la pile par un oxyde alcalin quelconque, soumis à l'électrolyse, doit être le même (1), ainsi que cela ressort nettement de l'examen du tableau I.

» Il est probable que, de même que les métaux qui décomposent l'eau au moment où ils deviennent libres par l'électrolyse de leurs sels, s'oxydent en dégageant des quantités de chaleur variables, mais transmissibles au circuit, de même aussi les radicaux métalloïdiques qui décomposent l'eau au moment où ils sont mis en liberté, par l'électrolyse de leurs sels, s'oxydent en produisant des quantités de chaleur, également variables, mais également transmissibles au circuit. Cette manière de voir me semble justifiée par l'interprétation des résultats fournis par l'électrolyse des acides sulfurique et azotique. En effet, l'acide azotique (assez étendu pour qu'on n'ait plus à craindre que son oxygène puisse brûler une certaine quantité de l'hydrogène qui provient de l'électrolyse) emprunte à la pile, pour se décomposer, une quantité de chaleur sensiblement égale à celle qu'emprunte l'acide sulfurique placé dans les mêmes conditions. L'emprunt de chaleur que ces deux acides font à la pile, en se décomposant, est sensiblement égal à celui que font les bases alcalines et leurs sulfates placés dans les mêmes conditions (2), pourvu, toutefois, qu'on ait le soin (lorsqu'il s'agit des sulfates), de soustraire, de la quantité de chaleur qui correspond à la pile, celle qui correspond à la combinaison de l'acide sulfurique avec l'oxyde des métaux de ces sulfates.

» Il en résulterait, tant pour les acides sulfurique et azotique que pour les oxydes alcalins et pour leurs sulfates, que la quantité de chaleur empruntée à la pile ne peut être considérée comme l'expression thermique

---

(1) C'est ce que je mettrai hors de doute dans une prochaine Communication, dans laquelle je ferai connaître les résultats fournis par des expériences dans lesquelles le métal, fixé par le mercure, ne pouvait plus décomposer l'eau immédiatement.

(2) *Voyez* dans les tableaux I, III, IV, V, les nombres marqués d'un astérisque et qui sont l'expression la plus rapprochée de la chaleur empruntée à la pile et de celle qui reste confinée dans le voltamètre à cloison.

de leur formation, et qu'il ne peut en être ainsi qu'autant que les éléments constituants, métalloïdiques et métalliques, des corps électrolysés restent en liberté. C'est ce qui a lieu pour les acides chlorhydrique, bromhydrique et iodhydrique, par exemple, électrolysés dans le voltamètre à cloison (1).

» Il s'en suit également que les nombres inscrits au tableau I peuvent être considérés comme l'expression thermique de la formation de l'eau par la combinaison de ses éléments constituants pris *à l'état actif*, c'est-à-dire tels qu'ils sont au moment où ils sortent de leurs combinaisons, bien que l'eau ne soit nullement décomposée par le courant.

» Il en résulte encore que les nombres inscrits au tableau IV, et qui représentent la quantité de chaleur empruntée à la pile pour l'électrolyse de quelques sulfates alcalins, sont aussi l'expression thermique de la formation de l'eau engendrée à l'aide de ses éléments constituants, pris également à l'état actif, comme ci-dessus, à la condition de retrancher, du nombre correspondant à chaque sulfate, la quantité de chaleur qui se dégage lorsque l'acide sulfurique se combine avec l'oxyde du métal du sulfate.

» *Remarque.* — Qu'il me soit permis, en terminant, de faire une remarque relative à l'action décomposante du courant et à la transmissibilité, au circuit voltaïque, de l'énergie qui est mise en jeu dans les actions chimiques.

» Ne peut-on pas admettre que, de même que telle vibration sonore détermine une vibration synchrone dans certains corps à l'exclusion de certains autres, et de même que telle vibration lumineuse peut provoquer une vibration synchrone dans certains composés chimiques à l'exclusion de certains autres; de même aussi la vibration électrodynamique, déterminée par la chute d'une molécule métalloïdique sur le métal positif de chaque couple (pour produire un composé d'un ordre spécial), peut déterminer une vibration synchrone dans les composés du même ordre que renferment les voltamètres, et qui font partie du circuit? Ainsi, pourvu qu'on emploie un nombre de couples suffisant, cette vibration (dont l'amplitude serait proportionnelle à l'énergie voltaïque du couple employé, et croîtrait proportionnellement au nombre des couples de même nature qui fonctionnent ensemble) peut devenir capable de porter les molécules constituantes des composés, entrant en vibration synchrone, au delà de leurs sphères d'activité, entraînant ainsi leur séparation.

(1) Je ferai connaître très-prochainement les résultats des expériences que j'ai entreprises sur l'électrolyse de ces acides placés dans ces conditions.

» Cette explication de la décomposition de certains corps, à l'exclusion de certains autres, sous l'influence de la pile, explication que j'ai déjà proposée, devient plus plausible en présence des expériences de M. Abel, relatives aux corps explosifs. En effet, M. Abel a démontré que si la force développée par l'explosion d'un corps, détermine la détonation plus ou moins subite d'un autre corps explosif, et par conséquent ses propriétés brisantes, le caractère de la vibration qui accompagne cette explosion joue un rôle non moins important par son synchronisme avec la vibration qui accompagne l'explosion de l'autre corps.

» En un mot, dans tous les corps, il y a une vibration de leurs molécules constituantes qui leur est propre, et, pour dissocier ces molécules, il suffit de trouver l'agent qui peut donner lieu à une vibration synchrone d'une amplitude suffisante. »

PHYSIQUE. — *Phénomènes observés par* MM. Is. Pierre *et* Puchot *dans la distillation de certains mélanges de liquides insolubles l'un dans l'autre.* Lettre de **M. Is. Pierre** à M. Dumas.

« Vous avez bien voulu attacher quelque importance à quelques-uns des résultats que nous avons été à même d'observer, M. Puchot et moi, sur les phénomènes qui s'accomplissent pendant la distillation de certains mélanges de liquides insolubles l'un dans l'autre, et vous avez pensé que ces résultats méritaient l'insertion dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*.

» En attendant l'exposé général de nos recherches et des conséquences qu'il sera permis d'en tirer, veuillez nous permettre de signaler à votre attention les résultats d'une série d'observations faites sur un mélange d'*eau* et de *valérianate amylique, bouillant à* 190 *degrés*.

» Nous avons mis dans une cornue 215 centimètres cubes de valérianate amylique et 220 centimètres cubes d'eau distillée; puis, après avoir ajouté quelques fragments de pierre ponce et quelques bouts de fil de platine, nous avons chauffé, en recueillant successivement les produits fractionnés de la distillation.

» 1re *observation*. — Température d'ébullition du mélange : 100 degrés.

» Liquide total condensé : 80 centimètres cubes, contenant :

| | | |
|---|---|---|
| Éther................ | $27^{cc},5$, | soit 34,4 pour 100. |
| Eau................ | $52^{cc},5$, | 65,6 |

» 2e *observation*. — Température d'ébullition du mélange : $100^{o},1$.

» Liquide total condensé, y compris celui de l'observation précédente : 120 centimètres cubes, contenant :

| | | |
|---|---|---|
| Éther | 42$^{cc}$, | soit 35 pour 100. |
| Eau | 78$^{cc}$, | 65 |

» 3$^{e}$ *observation.* — Température d'ébullition du mélange : 100°, 15.

» Liquide total condensé, en y comprenant celui des deux observations précédentes : 160 centimètres cubes, ainsi décomposables :

| | | |
|---|---|---|
| Éther | 56$^{cc}$, | soit 35 pour 100. |
| Eau | 104$^{cc}$, | 65 |

» 4$^{e}$ *observation.* — Température d'ébullition dn mélange : 100$^{c}$, 15.

» Volume total du liquide condensé, en y comprenant celui des observations précédentes : 200 centimètres cubes, pouvant se décomposer ainsi :

| | | |
|---|---|---|
| Éther | 70$^{cc}$, | soit 35 pour 100. |
| Eau | 130$^{cc}$, | 65 |

» 5$^{e}$ *observation.* — Température d'ébullition du mélange : 100°, 10.

» On a commencé à recueillir le liquide condensé dans un autre flacon gradué.

» Liquide total obtenu : 42 centimètres cubes, ainsi décomposés :

| | | |
|---|---|---|
| Éther | 14$^{cc}$,5, | soit 34,6 pour 100. |
| Eau | 27$^{cc}$,5, | 65,4 |

» 6$^{e}$ *observation.* — Température d'ébullition : 100 degrés.

» Liquide total condensé, y compris celui de l'observation précédente : 80 centimètres cubes, qu'on peut décomposer ainsi :

| | | |
|---|---|---|
| Éther | 27$^{cc}$,5, | soit 34,4 pour 100. |
| Eau | 52$^{cc}$,5, | 65,6 |

» 7$^{e}$ *observation.* — Température d'ébullition du mélange : 100 degrés.

» Le volume total du liquide condensé, en y comprenant celui des deux observations précédentes, s'élevait à 120 centimètres cubes, ainsi décomposables :

| | | |
|---|---|---|
| Éther | 42$^{cc}$,5, | soit 35 pour 100. |
| Eau | 78$^{cc}$,5, | 65 |

» 8$^{e}$ *observation.* — On a poussé l'opération *jusqu'à ce qu'il ne restât plus qu'environ 2 grammes d'eau* dans la cornue, en présence d'un très-grand excès de valérianate amylique (près de 100 centimètres cubes). On a examiné séparément le produit condensé dans cette dernière partie de l'opé-

ration, interrompue lorsque la marche ascendante du thermomètre commençait à s'accuser, vers 100°,25. Le liquide total ainsi recueilli s'élevait à 15 centimètres cubes, dont :

| | | |
|---|---|---|
| Éther ................ | 5cc,25, | ou 35 pour 100. |
| Eau ................ | 9cc,75, | 65 |

» En totalisant le liquide obtenu pendant les diverses périodes de la distillation, on obtient :

| | Éther. | Eau. |
|---|---|---|
| Pour la 1re partie ............ | 70cc | 130cc |
| Pour la 2e » ............ | 47cc,75 | 88cc,25 |
| Totaux ................ | 117cc,75 | 218cc,25 |

» Si nous calculons, au moyen de ces données, les proportions relatives moyennes de ces deux substances contenues dans les 336 centimètres cubes de liquide total condensé pendant la distillation, on y trouve :

| | |
|---|---|
| Éther ...................... | 35 pour 100. |
| Eau ...................... | 65 |

» Il serait assez difficile de trouver une plus grande constance dans la température d'ébullition du mélange et dans les proportions relatives des deux liquides volatilisés et condensés pendant la distillation.

» En résumé, nous pouvons dire que :

» *Lorsqu'on distille un mélange d'eau et de valérianate amylique,*

» 1° *La température d'ébullition du mélange reste constante, à* 100 *degrés, c'est-à-dire à* 90 degrés *au-dessous de la température d'ébullition du valérianate amylique ;*

» 2° *Les proportions relatives des deux liquides condensés pendant la distillation sont entre elles dans un rapport qui reste* constant *aussi longtemps que l'appareil distillatoire contient en proportion appréciable le moins abondant des deux liquides ;*

» 3° *Ce rapport constant est celui de* 65 *à* 35, *ou, plus simplement, celui de* 13 *volumes d'eau contre* 7 *volumes de valérianate amylique.*

» En poids, ce rapport serait celui de 13 à 6. Nous nous abstiendrons, quant à présent, de tirer des conséquences de ces faits ; nous en ferons bientôt l'objet d'une discussion d'ensemble. »

## MÉMOIRES LUS.

M. Grimaud, de Caux, lit un Mémoire ayant pour titre : « Aérage du tunnel du mont Cenis : Étude préliminaire; par MM. G. Grimaud, de Caux, et A. Boillot. »

(Commissaires : MM. Morin, Combes, Belgrand.)

## MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

### MICROGRAPHIE APPLIQUÉE. — *Sur l'*oïdium aurantiacum. Note de M. Fonssagrives.

(Renvoi à la Commission nommée pour les diverses Communications relatives à l'oïdium qui se développe sur le pain.)

« L'Académie des Sciences, à la suite d'une Communication de M. E. Decaisne relativement à l'*oïdium aurantiacum* ou champignon orangé du pain, a nommé une Commission chargée d'étudier les conditions de développement de ce parasite.

» Je crois devoir, dans l'intérêt des recherches de la Commission, lui signaler, si elle ne connaît déjà ce fait, un moyen de se procurer en tout temps des quantités assez considérables d'*oïdium aurantiacum*. Je n'ai cessé en effet de le voir depuis sept ans, et il m'est arrivé, à plusieurs reprises, de le cultiver et de m'en procurer à volonté des touffes volumineuses.

» A mon arrivée dans le midi, où l'usage du fromage de Roquefort est très-général, j'ai été frappé de l'existence sur la croûte, ou sur une surface de section un peu ancienne de la pâte, de petites taches rouges, qui, examinées de près, ne sont autre chose que des agglomérations d'oïdium orangé. Je me suis étonné d'abord que ce champignon, qui vit sur le pain et qui s'en nourrit, pût s'établir sur un aliment d'une nature aussi différente, mais mon étonnement cessa quand j'appris que le pain entrait souvent dans la fabrication de ce fromage, dont il élève le goût et dont il diversifie et *persille* l'aspect à la faveur des moisissures ordinaires du pain, dont les touffes soyeuses, vert foncé ou verdâtres, se trouvent à côté de celles de l'*oïdium aurantiacum*.

» J'ai recueilli plusieurs de ces petites taches, je les ai étendues à la surface d'un morceau de mie de pain recouvert d'un verre préalablement humecté et placé dans l'obscurité, et, au bout de sept ou huit jours, le pain

était envahi par des moisissures, au milieu desquelles tranchait la vive couleur de la moisissure orangée qui s'était considérablement étendue.

» Je signale ce fait à la Commission, et je me mets volontiers à sa disposition pour lui procurer l'*oïdium aurantiacum* dont elle aurait besoin pour ses recherches. »

M. Netter, en adressant un Mémoire imprimé « Sur la pourriture d'hôpital et le traitement de cette affection par le camphre en poudre », y joint une Lettre destinée à servir de réponse à une Communication de M. *Ozanam* sur ce sujet (séance du 21 août), et à faire comprendre la cause des insuccès signalés.

(Renvoi à l'examen de la section de Médecine et Chirurgie.)

L'Académie renvoie à l'examen de la même Section deux Notes destinées au concours pour le prix Bréant et adressées, l'une de Chambéry, par M. *Carret*, l'autre de Klobouk, cercle de Hradisch, en Moravie, par une personne dont le nom n'a pu être bien lu.

## CORRESPONDANCE.

M. Dumas fait à l'Académie un résumé des pièces de la Correspondance relatives à la *Sériciculture :*

« Diverses Communications sont parvenues à l'Académie, au sujet des bons effets obtenus cette année, en France, en Italie et en Autriche, par la méthode de sélection que notre confrère M. *Pasteur* a déduite de ses longues études et qu'il a appliquée à la régénération des graines de ver à soie.

» Pour se borner à la France, il paraît certain que cette année on a fait usage de 100000 onces au moins de graine préparée par la méthode de notre confrère. On estime la production moyenne de ces graines à 30 kilogrammes de cocons, par once environ. Cette production s'est élevée souvent à 40 kilogrammes, et, dans quelques circonstances, à 50 ou même près de 60 kilogrammes à l'once. Naturellement, on n'arrache plus les mûriers; l'espérance est revenue parmi les éleveurs; on abandonne, peu à peu, la graine du Japon, nécessaire encore, toutefois, puisque la consommation de la graine de ver à soie doit s'élever en France à 1 million d'onces par an ou à peu près.

» La quantité de cocons fournie cette année par les graines du procédé Pasteur s'élevant à 3 millions de kilogrammes représentent 18 à 20 millions

de francs. Le prix des cocons s'étant maintenu bas, à cause des circonstances, on pourrait estimer le produit à 25 ou 26 millions en temps ordinaire. »

M. LE PRÉSIDENT invite la Commission de Sériciculture à prendre connaissance des documents parvenus à l'Académie sur ce sujet important, et à en faire l'objet d'un Rapport spécial.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces de la Correspondance, une « Revue sommaire de quelques travaux et faits astronomiques récents », rédigée par M. le professeur *Gautier*. Cet opuscule, qui fait suite à d'autres numéros précédemment publiés, comprend les années 1869 et 1870. (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL, en annonçant l'envoi fait par M. le *Ministre de l'Agriculture et du Commerce* du Rapport qu'a adressé à son administration la Commission instituée pour la nouvelle maladie de la vigne, croit devoir faire remarquer que ce Rapport, terminé depuis une année, a été forcément retardé dans sa publication, ce qui fait comprendre que la Commission n'a pu profiter des résultats des recherches les plus récentes, et notamment de ceux qui se trouvent indiqués dans les deux Communications dont il va être parlé.

ÉCONOMIE RURALE. — *Traitement au moyen de l'acide phénique et autres insecticides, des vignes attaquées par le* Phylloxera vastatrix. Extrait d'une Lettre de M. PLANCHON à M. Dumas.

(Commissaires : MM. Dumas, Milne Edwards, Duchartre, Blanchard.)

« A propos du *Phylloxera*, me sera-t-il permis de vous dire que la récente circulaire ministérielle recommande exclusivement un système d'arrachage qui a pu être accepté comme un pis aller, il y a un an, par la Commission que vous présidiez, mais auquel nous préférons maintenant les traitements énergiques au moyen des insecticides. L'acide phénique, par exemple, commence à donner des résultats encourageants, et deviendra, nous l'espérons, un moyen vraiment pratique si nous pouvons l'obtenir à 2 francs le litre, sous la forme d'un liquide renfermant de l'acide cressilique et autres homologues de cette série, mais agissant à la dilution de 1 millième dans le sol supposé sec, ou de 2, 3, 4, 5 pour 1000 dans le sol plus ou moins imprégné d'humidité. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Traitement par submersion des vignes attaquées par le* Phylloxera vastatrix. Extrait d'une Lettre de **M. Louis Faucon** à M. Dumas.

(Commissaires : MM. Dumas, Milne Edwards, Duchartre, Blanchard.)

« J'ai indiqué, dès l'apparition de l'insecte, la submersion des vignes en automne et en hiver, comme le remède le plus simple et le plus sûr.

» Je l'ai appliqué chez moi, avec un succès dont j'ai rendu témoins nombre de propriétaires peu disposés à croire à sa réalité, et qui sont demeurés convaincus.

» Je puis résumer mes observations dans les termes suivants :

» Vingt et un hectares de vignes *mourantes* en 1868 et 1869, situées au milieu du vignoble, jadis florissant et aujourd'hui anéanti, de la commune de Gravéson.

» Ces mêmes vingt et un hectares de vignes en totalité arrachées à la mort et rendues à la santé, par la seule application du procédé de la submersion en automne et en hiver, procédé dont le coût ne revient qu'à 40 francs par hectare.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 40 | hectolitres | de vin récoltés dans | ces vignes | en 1868. |
| 35 | » | » | » | en 1869. |
| 120 | » | » | » | en 1870. |
| 450 | » | » | » | en 1871. |

Et apparences de récolter 1000 hectolitres en 1872.

» Possibilité d'appliquer le même moyen à presque tous les vignobles de plaine dans les pays atteints ou menacés du *Phylloxera;* ces vignobles submersibles représentant, comme étendue, la moitié des vignes desdits pays, et, comme valeur, au moins les trois quarts du vin récolté.

» Présomption très-fondée de ne voir bientôt plus sur pied que les vignes vieilles ou nouvelles qui auront été soumises au traitement de la submersion.

» Après avoir reconnu que mon moyen de guérison est efficace, pratique et peu dispendieux, on sera bien obligé alors de reconnaître aussi qu'il est applicable dans la généralité des terrains plantés en vignes. »

« **M. Le Verrier** a l'honneur de placer sous les yeux de l'Académie :

» 1° Une série d'observations d'étoiles filantes faites au petit séminaire de Larressorre, par M. *Souberbielle*, en août 1871 ;

» 2° Une série d'observations d'étoiles filantes faites à La Guerche, par M. *Faucheux*, en août 1871;

» 3° Une lettre de M. *Buys-Ballot*, directeur de l'Institut météorologique d'Utrecht. En conformité de la Note de M. Diamilla Muller, insérée aux *Comptes rendus*, M. Buys-Ballot envoie les diagrammes de l'instrument enregistreur de la déclinaison magnétique à Utrecht.

« ... Relativement à la question que M. Muller s'est posée, je puis, dit M. Buys-Ballot, ajouter que dans les *Actes du provincial Utrechtsch Genvotschap de* 1862, se trouve un Mémoire de ma main, dans lequel j'ai recherché, d'après les publications, du général Sabine, des observations faites à Toronto, Sainte-Hélène, le cap de Bonne-Espérance, Hobart town, si les perturbations magnétiques seraient simultanées et de même signe et grandeur dans les deux hémisphères, et diverses longitudes.

» Mais, comme ces observations ont été faites à l'heure précise *locale*, je ne pouvais répondre à la première question. J'ai, pour ce motif, insisté sur ce que, pour pouvoir saisir le moment précis de la perturbation, l'emploi d'instruments enregistreurs était indispensable.

» Dans ce Mémoire, j'ai encore distribué les perturbations, pour un lieu donné, dans des diverses colonnes, suivant leur ordre de grandeur et non pas, comme le général Sabine, *deviné*, mais *cherché* et *trouvé* la limite des perturbations qui suivent la loi ordinaire, et de celles plus grandes dites *irrégulières*, autrement disposées que les premières dans le cours du jour. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Instrument servant à calculer mécaniquement la valeur des aires, des centres de gravité et des moments d'inertie des figures planes*. Note de **M. Marcel Deprez**, présentée par M. Combes.

« L'instrument que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie a pour but de donner, par une simple lecture, la valeur des intégrales $\int y dx$, $\int y^2 dx$, $\int y^3 dx$ ou, en général, la valeur de l'intégrale $\int y^m dx$ pour toute l'étendue comprise dans une figure plane fermée.

» Il se compose essentiellement d'une tige portant à l'une de ses extrémités un style, avec lequel on suit le contour de la figure, et à l'autre extrémité une roulette dont la circonférence s'appuie constamment sur le papier. L'axe de rotation de cette roulette (qui est toujours dans un plan horizontal) fait, avec une droite fixe prise pour axe des $x$, un angle variable qui est en chaque point de la courbe fonction de l'ordonnée correspondante. La tige qui porte le style et la roulette est guidée en l'un de ses points suivant la droite servant d'axe des abscisses, droite dont le choix est d'ailleurs arbitraire. La roulette porte un petit tambour dont la circonférence est divisée en 100 parties égales; un vernier donne les dixièmes de division et

un petit disque relié à la roulette par une vis sans fin permet de totaliser le nombre de tours de la roulette.

» Désignons par $x$ et $y$ les coordonnées d'un point de la courbe, par $l$ la longueur de la tige comprise entre le style et le point qui est guidé suivant l'axe des $x$, par $\alpha$ et $\beta$ les angles que font respectivement avec l'axe des $x$ la tige porte-style et l'axe de rotation de la roulette, et enfin par $\varphi$ l'*arc linéaire* dont la roulette a roulé sur le papier. Je démontre dans mon Mémoire que si le style partant d'un point quelconque de la courbe revient à son point de départ en suivant le périmètre, la valeur de l'arc $\varphi$ est égale à

$$\int dx \sin\beta,$$

l'intégrale étant étendue au contour entier.

Or, par une combinaison fort simple d'engrenages, on peut établir entre $\beta$ et $\alpha$ l'une des relations suivantes :

$$1^\circ\ \beta = \alpha; \quad 2^\circ\ \beta = 2\alpha + \frac{\pi}{2}; \quad 3^\circ\ \beta = 3\alpha.$$

» Si l'on a suivi la description de l'instrument il est facile de voir que l'on a toujours

$$\sin\alpha = \frac{y}{l};$$

d'où l'on tire, pour chacun des trois cas énoncés plus haut,

$$1^\circ\ \sin\beta = \frac{y}{l} \quad \text{et} \quad \int dx \sin\beta = \frac{\int y\,dx}{l} + C;$$

$$2^\circ\ \sin\beta = \cos 2\alpha = 1 - 2\sin^2\alpha = 1 - \frac{2y^2}{l^2} \quad \text{et} \quad \int dx \sin\beta = x - \frac{2\int y^2\,dx}{l^2} + C;$$

$$3^\circ\ \sin\beta = \sin 3\alpha = 3\sin\alpha - 4\sin^3\alpha \quad \text{et} \quad \int dx \sin\beta = \frac{3\int y\,dx}{l} - \frac{4\int y^3\,dx}{l^3} + C.$$

» De ces trois relations on conclut, en désignant par $\varphi_1$, $\varphi_2$, $\varphi_3$ les lectures faites sur la roulette dans chacun des trois cas,

$$\int y\,dx = \varphi_1 l, \quad \int y^2\,dx = -\frac{\varphi_2 l^2}{2}, \quad \int y^3\,dx = \frac{l^3}{4}(3\varphi_1 - \varphi_3).$$

La première de ces intégrales donne l'aire de la figure fermée, la seconde donne le centre de gravité et la troisième le moment d'inertie.

» Il est facile de voir que l'on obtiendrait par le même procédé les intégrales de la forme $\int y^m\,dx$.

» On peut appliquer cet appareil à la résolution graphique des équations de degrés supérieurs. Il n'est d'ailleurs qu'une application d'une méthode générale développée dans mon Mémoire et qui permet de réaliser matériellement, par de simples combinaisons d'engrenages, toutes les relations entre deux variables qui sont de la forme

$$y = A_1 x + A_2 x^2 + A_3 x^3 + \ldots + A_m x^m,$$

$m$ étant entier et positif. Il est facile de voir que cette relation renferme la solution d'un très-grand nombre de problèmes de cinématique pratique tels que régulateur isochrone, ressort compensateur exerçant sur un point un effort de traction indépendante de son allongement, etc. J'indique tous ces cas particuliers dans mon Mémoire.

» Les appareils actuellement connus sous le nom de *planimètres* ne peuvent donner que l'intégrale $\int y\,dx$. Le plus simple de tous est le *planimètre polaire d'Amsler*, dont la théorie donnée par M. Combes (1) aidera grandement à comprendre celle de mon appareil. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la résolution des équations différentielles linéaires*. Note de **M. C. Jordan**, présentée par M. Yvon Villarceau.

« Dans une des séances de l'hiver dernier, M. Yvon Villarceau a signalé une lacune dans le procédé généralement indiqué pour la solution d'un système d'équations différentielles linéaires à coefficients constants :

$$(1) \qquad \frac{dx_1}{dt} = a_1 x_1 + \ldots + l_1 x_n, \quad \ldots, \quad \frac{dx_n}{dt} = a_n x_1 + \ldots + l_n x_n.$$

» On sait, en effet, que l'intégration de ce système dépend de l'équation caractéristique

$$(2) \qquad \Delta = \begin{vmatrix} a_1 - s & \ldots & l_1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ a_n & \ldots & l_n - s \end{vmatrix} = 0.$$

Mais le cas où cette équation a des racines égales présente une légère difficulté. On connaît en gros le moyen de la résoudre; mais on n'a pas donné, que nous sachions, une analyse complète et embrassant tous les cas de la question.

» Ce problème peut cependant se résoudre très-simplement par un pro-

(1) *Voir* les 3e et 4e livraisons des *Annales des Mines* pour 1871.

cédé identique à celui dont nous nous sommes servi, dans notre *Traité des substitutions*, pour ramener une substitution linéaire quelconque à sa forme canonique. Nous allons de même ramener le système (1) à une forme canonique, qui puisse s'intégrer immédiatement.

» Le déterminant $\Delta$ jouit de cette propriété remarquable et facile à démontrer que ses coefficients ne sont pas altérés lorsqu'on prend pour variables indépendantes, au lieu de $x_1, \ldots, x_n$, des fonctions linéaires quelconques de ces quantités.

» Cela posé, décomposons $\Delta$ en facteurs irréductibles, et soit

$$\Delta = [F(s)]^\mu [F_1(s)]^{\mu_1} \ldots$$

Soit $\sigma$ une des racines de l'équation $F(s) = 0$, par exemple; l'équation (2) aura $\mu$ racines égales à $\sigma$, et la fonction

$$y = \alpha x_1 + \ldots + \lambda x_n$$

satisfera à la relation

$$(3) \qquad \frac{dy}{dt} = \sigma y,$$

si l'on a les $n$ relations

$$\alpha a_1 + \ldots + \lambda a_n = \alpha\sigma, \quad \ldots, \quad \alpha l_1 + \ldots + \lambda l_n = \lambda\sigma,$$

lesquelles, vu la relation $\Delta(\sigma) = 0$, ne sont pas toutes distinctes, et détermineront d'une manière plus ou moins complète les rapports des constantes $\alpha, \ldots, \lambda$. Supposons, pour fixer les idées, que $n - \nu$ de ces relations soient distinctes. Les fonctions qui satisfont à la relation (3) s'exprimeront linéairement par $\nu$ d'entre elles, $y_1, \ldots, y_\nu$. Prenons-les pour variables indépendantes à la place de $x_1, \ldots, x_\nu$. Les équations différentielles prendront la forme

$$(5) \qquad \begin{cases} \dfrac{dy_1}{dt} = \sigma y_1, \quad \ldots, \quad \dfrac{dy_\nu}{dt} = \sigma y_\nu, \\ \dfrac{dx_{\nu+1}}{dt} = a'_1 x_{\nu+1} + \ldots + k'_1 x_n + \text{fonct.}(y_1, \ldots, y_\nu), \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ \dfrac{dx_n}{dt} = a'_{n-\nu} x_{\nu+1} + \ldots + k'_{n-\nu} x_n + \text{fonct.}(y_1, \ldots, y_\nu), \end{cases}$$

et l'on aura $\Delta = (\sigma - s)^\nu \Delta'$, $\Delta'$ désignant le déterminant

$$\begin{vmatrix} a'_1 - s & \ldots & k'_1 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ a'_{n-\nu} & \ldots & k'_{n-\nu} - s \end{vmatrix}.$$

» Donc $\mu$ est au moins égal à $\nu$. S'il est plus grand, $\sigma$ sera racine de l'équation $\Delta' = 0$, et l'on pourra déterminer des fonctions $z_1, \ldots z_\nu$ des variables $x_{\nu+1}, \ldots, x_n$ qui satisfassent à des relations de la forme

$$\frac{dz_1}{dt} = \sigma z_1 + f_1(y_1, \ldots, y_\nu) \quad, \ldots, \quad \frac{dz_{\nu'}}{dt} = \sigma z_{\nu'} + f_{\nu'}(y_1, \ldots, y_\nu).$$

Les fonctions linéaires $f_1, \ldots, f_{\nu'}$ seront distinctes [sans quoi on pourrait déterminer une fonction linéaire de $z_1, \ldots, z_{\nu'}$ satisfaisant à l'équation (3), ce qui est absurde, les seules fonctions de $x_1, \ldots, x_n$ qui satisfassent à cette équation étant, par hypothèse, les fonctions linéaires de $y_1, \ldots, y_\nu$], et l'on peut supposer qu'elles se réduisent respectivement à $y_1, \ldots, y_{\nu'}$, car on peut prendre pour variables indépendantes, à la place de $y_1, \ldots, y_n$, des fonctions linéaires quelconques de ces quantités, sans changer la forme du système (5).

» Prenant $z_1, \ldots, z_{\nu'}$ pour variables à la place de $x_{\nu+1}, \ldots, x_{\nu+\nu'}$, on aura $\Delta = (\sigma - s)^{\nu+\nu'} \Delta''$, $\Delta''$ étant un nouveau déterminant. Donc $\mu \geqq \nu + \nu'$. Si $\mu > \nu + \nu'$, on pourra déterminer des fonctions $u_1, \ldots, u_{\nu''}$ satisfaisant à des relations de la forme

$$\frac{du_1}{dt} = \sigma u_1 + \varphi_1(y_1, \ldots, y_\nu, z_1, \ldots, z_{\nu'}),$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,$$
$$\frac{du_{\nu''}}{dt} = \sigma u_{\nu''} + \varphi_{\nu''}(y_1, \ldots, y_{\nu'}, z_1, \ldots, z_{\nu'}),$$

$\varphi_1, \ldots, \varphi_{\nu''}$ étant des fonctions distinctes que l'on peut supposer se réduire à $z_1, \ldots, z_{\nu''}$. Poursuivant ainsi, on voit que les variables indépendantes peuvent être choisies de telle sorte qu'aux $\mu$ racines égales à $\sigma$ que possède l'équation $\Delta = 0$ correspondent $\mu$ variables nouvelles formant un certain nombre de séries contenant respectivement $r, r', \ldots$ variables, $r + r' + \ldots$ étant égal à $\mu$, et les variables d'une même série étant liées par une suite de relations de la forme

$$(6) \quad \frac{dy_1}{dt} = \sigma y_1, \quad \frac{dz_1}{dt} = \sigma z_1 + y_1, \quad \frac{du_1}{dt} = \sigma u_1 + z_1, \quad \ldots, \quad \frac{dw_1}{dt} = \sigma w_1 + v_1.$$

Soit $r$ le nombre de variables de la série $y_1, \ldots, w_1$; le système des équations (6) aura évidemment pour intégrales le système suivant :

$$w_1 = e^{\sigma t}\psi(t), \quad v_1 = e^{\sigma t}\psi'(t), \quad \ldots, \quad y_1 = e^{\sigma t}\psi^{r-1}(t),$$

$\psi(t)$ étant une fonction entière arbitraire du degré $r - 1$.

» *Remarque I.* — Pour que $t$ ne figure pas dans l'intégrale en dehors de l'exponentielle, il sera nécessaire et suffisant que chaque série ne contienne qu'une variable, d'où la condition $\mu = \nu$. Donc les relations (4) doivent se réduire à $n - \mu$ distinctes, ce qui exige que, *non-seulement* $\Delta$, *mais tous ses mineurs d'ordre* $\nu - 1$ *s'annulent pour* $s = \sigma$.

» *Remarque II.* — Les nouvelles variables $y_1, \ldots, w_1$ sont des fonctions linéaires de $x_1, \ldots, x_n$ contenant l'irrationnelle $\sigma$, et pourront se mettre sous la forme

$$y_1 = Y_0 + Y_1\sigma + \ldots + Y_{m-1}\sigma^{m-1}, \quad \ldots, \quad w_1 = W_0 + W_1\sigma + \ldots + W_{m-1}\sigma^{m-1},$$

$Y_0, \ldots, W_{m-1}$ étant des fonctions linéaires de $x_1, \ldots, x_n$ à coefficients rationnels, et $m$ étant le degré de l'équation irréductible

$$F(s) = s^m + As^{m-1} + \ldots + Ks + L = 0,$$

dont $\sigma$ est racine.

» Cela posé, on pourra, en tenant compte de l'équation $F(\sigma) = 0$, mettre les équations (6) sous la forme

$$(7)\quad \left\{\begin{aligned} &\frac{dY_0}{dt} + \sigma\frac{dY_1}{dt} + \ldots + \sigma^{m-1}\frac{dY_{m-1}}{dt} \\ &\quad = -LY_{m-1} + \sigma(Y_0 - KY_{m-1}) + \ldots + \sigma^{m-1}(Y_{m-2} - AY_{m-1}), \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ &\frac{dW_0}{dt} + \sigma\frac{dW_1}{dt} + \ldots + \sigma^{m-1}\frac{dW_{m-1}}{dt} \\ &\quad = -LW_{m-1} + V_0 + \sigma(W_0 - KW_{m-1} + V_1) + \ldots \\ &\qquad + \sigma^{m-1}(W_{m-2} - AW_{m-1} + V_{m-1}). \end{aligned}\right.$$

» Soient maintenant $\sigma'$ une autre racine quelconque de l'équation $F(s) = 0$, $y'_1, \ldots, w'_1$ les fonctions obtenues en changeant $\sigma$ en $\sigma'$ dans l'expression de $y_1, \ldots, w_1$; il est aisé de voir que ces fonctions satisferont aux relations

$$\frac{dy'_1}{dt} = \sigma' y'_1, \quad \frac{dz'_1}{dt} = \sigma' z'_1 + y'_1, \quad \ldots, \quad \frac{dw'_1}{dt} = \sigma' w'_1 + v'_1,$$

lesquelles pourront être mises sous une forme analogue à (7), sauf le changement de $\sigma$ en $\sigma'$.

» Les équations (7) seront donc satisfaites, quelle que soit celle des racines de $F(s) = 0$ que l'on substitue à $\sigma$; on en déduit sans peine qu'on

aura séparément

$$(8)\begin{cases} \dfrac{dY_0}{dt}=-LY_{m-1}, & \dfrac{dY_1}{dt}=Y_0-KY_{m-1}, & \ldots, & \dfrac{dY_{m-1}}{dt}=Y_{m-2}-AY_{m-1},\\ \ldots\ldots\ldots, & \ldots\ldots\ldots, & \ldots, & \ldots\ldots\ldots,\\ \dfrac{dW_0}{dt}=-LW_{m-1}+V_0, & \dfrac{dW_1}{dt}=W_0-KW_{m-1}+V_1, & \ldots, & \dfrac{dW_{m-1}}{dt}=W_{m-2}-AW_{m-1}+V_{m-1}. \end{cases}$$

» On obtient ainsi un système de $rm$ équations différentielles linéaires pour déterminer les $rm$ nouvelles fonctions $Y_0,\ldots, Y_{m-1}$; ...; $W_0,\ldots, W_{m-1}$ que l'on prend pour variables indépendantes, à la place de $y_1,\ldots, w_1$; $y'_1,\ldots, w'_1;\ldots$.

» Considérons une autre série quelconque, parmi celles qui correspondent à la racine $\sigma$; et soit $r'$ le nombre des fonctions qu'elle contient. Ces fonctions, et leurs associées, obtenues en y remplaçant $\sigma$ par les diverses racines de $F(s)=0$, pourront de même être remplacées comme variables indépendantes par $r'm$ nouvelles fonctions, entièrement rationnelles, qui dépendront d'un système de $r'm$ équations linéaires.

» Opérant de même sur chacune des séries correspondantes à la racine $\sigma$, puis traitant les facteurs $F_1(s),\ldots$ du déterminant $\Delta$ comme nous avons traité le premier, on arrive à la proposition suivante :

» *On pourra remplacer les variables $x_1,\ldots, x_n$ par d'autres variables indépendantes, fonctions linéaires des premières, à coefficients rationnels, et choisies de telle sorte que le système des équations différentielles linéaires qui les déterminent se décompose en autant de systèmes partiels que le déterminant $\Delta$ contient de facteurs irréductibles différents* $F(s)$, $F_1(s)$,....

» *Le système partiel correspondant à l'un de ces facteurs irréductibles, tel que* $F(s)$, *sera lui-même décomposable en autant de systèmes moindres qu'il y a de séries distinctes correspondant à l'une quelconque $\sigma$ des racines de* $F(s)=0$. *Ces systèmes seront de la forme* (8). »

PHYSIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les rapports des propriétés spectrales des corps simples avec leurs propriétés physiologiques.* Extrait d'une Lettre de **M. F. Papillon** à M. Dumas

« MM. Troost et Hautefeuille viennent d'établir, par des expériences précises, que, dans la famille des métalloïdes biatomiques (soufre et ses congénères), les raies spectrales s'éloignent d'autant plus du rouge pour se rapprocher du violet que le poids atomique du corps simple est plus élevé. M. Ditte a trouvé une loi identique pour la famille des métalloïdes tétrato-

miques (carbone et ses congénères). M. Lecoq de Boisbaudran, à son tour, a observé une règle littéralement, exactement inverse pour toute une classe de métaux. Comme vous l'avez fait remarquer, et comme l'a exprimé aussi M. H. Sainte-Claire Deville, ces résultats ne sont nullement incompatibles. Ce qui tend encore à le prouver, et ce qui constitue le rapprochement dont j'ai parlé, c'est qu'en étudiant à un tout autre point de vue, au point de vue physiologique, le *processus* des propriétés inhérentes aux éléments ordonnés en séries naturelles, on y remarque un *renversement* analogue, en passant d'une série à l'autre.

» Un savant très-distingué, M. le D[r] Rabuteau, a établi, en effet, par des expériences nombreuses, consignées en partie dans un Mémoire auquel l'Académie a décerné une de ses couronnes, que l'intensité physiologique (ou si l'on aime mieux le pouvoir toxique) des métaux est en *raison directe* de leur poids atomique. Cette loi atomo-physiologique s'applique uniformément à tous les métaux. Leur nocuité à tous s'accroît avec leur poids atomique. Mais si l'on passe aux métalloïdes, il n'en est plus de même. Pour la famille monatomique du chlore, ainsi que l'avait démontré déjà M. Bouchardat, et que l'a vérifié M. Rabuteau, l'énergie physiologique est juste en *raison inverse* du poids atomique du métalloïde. Les fluorures d'un même métal sont beaucoup plus vénéneux que ses iodures, et la toxicité des chlorures et bromures est intermédiaire. Pour les métalloïdes biatomiques, la loi est rigoureusement inverse, c'est-à-dire qu'elle redevient semblable à celle des métaux. L'activité physiologique de leurs composés hydrogénés (eau, hydrogène sulfuré, hydrogène sélénié, acide tellurhydrique) augmente dans le même sens que les poids atomiques 16, 32, 79 et 128 de l'oxygène, du soufre, du sélénium et du tellure. Il en est de même pour les autres composés de ces quatre métalloïdes, ainsi que l'ont montré les expériences trop peu connues de M. Rabuteau.

» Il semble donc qu'une loi applicable à un groupe naturel ne l'est pas toujours à un autre, et que, pour la rendre telle, il faut quelquefois en renverser mathématiquement l'énoncé, ou en multiplier arithmétiquement certains termes, comme s'il y avait, dans l'harmonie un peu confuse de la nature, des espèces de hiérarchies, de régressions, de rebroussements, comme disait Leibniz. »

ANALYSE SPECTRALE. — *Remarques sur une dernière Note de M. Cornu;* *par* **M. Janssen.**

« J'avais présenté à M. Cornu quelques objections amicales sur les conséquences, un peu hâtives à mon sens, qu'il tire de ses expériences sur les vapeurs métalliques. M. Cornu me répond qu'il ne voit dans ma Note aucune objection bien précise, et qu'il attend de moi des faits et non des hypothèses pour modifier ses conclusions.

» Je crois que M. Cornu renverse ici les rôles. Le mien a été bien simple. Heureux de voir un savant distingué aborder l'analyse spectrale, qui n'est pas encore assez cultivée à mon sens, j'ai applaudi aux expériences en question, bien que ces expériences ne présentent que des faits très-prévus par les principes connus et que, s'ils n'ont pas tous été expressément publiés, ils ont été couramment observés par ceux qui s'occupent spécialement d'analyse spectrale. Mais il m'a été impossible de suivre l'auteur jusqu'à admettre que ses expériences nous présentent « une véritable reproduction » de la constitution hypothétique du Soleil et une synthèse du phénomène » spectral qu'il présente ». Le problème de cette constitution du Soleil a épuisé les efforts des astronomes et des physiciens depuis un demi-siècle; le génie de M. Kirchhoff y a failli, et nous sommes loin de la connaître complétement, même dans les traits généraux; mais nous savons très-bien qu'elle donne naissance à des phénomènes très-complexes, qu'une expérience de laboratoire est absolument impuissante à représenter dans leur ensemble. Si donc M. Cornu persiste dans son affirmation sans en apporter d'autres preuves, il me permettra de lui dire que l'hypothèse est toute de son côté.

» Ai-je besoin d'ajouter que les expériences que je signalais sur la vapeur de sodium sont toutes différentes de celle si connue de Foucault sur le renversement de la raie D, à laquelle M. Cornu les assimile. Foucault s'était servi de l'arc électrique où la vapeur de sodium est lumineuse, au moins en grande partie, et les phénomènes d'absorption observés ne sont que la différence entre les pouvoirs émissifs et absorbants de cette vapeur. Je me sers, au contraire, de sodium volatilisé entre des lames de verre extrêmement rapprochées. La vapeur n'est pas lumineuse et se prête alors avec rigueur aux mesures de son pouvoir absorbant.

» Il serait également bien facile de montrer que, dans les expériences en question, le phénomène spectral diffère essentiellement de celui qui sert de base à la théorie à laquelle M. Cornu fait allusion; mais je m'arrête ici,

désirant clore l'incident et persuadé d'ailleurs que, si M. Cornu continue ces intéressantes études et pénètre davantage dans ce difficile sujet, il reconnaîtra ce qu'il y avait de fondé dans la remarque générale qui faisait le fond de ma Note. »

PALÉONTOLOGIE. — *Note sur la faune et la flore de l'horizon lacustre jurassique intermédiaire entre l'oolithe inférieure et l'oolithe moyenne du revers sud et sud-ouest du plateau central; par* M. le Dr **Bleicher**.

« L'existence d'un horizon à lignites dans l'oolithe inférieure de la région sud-ouest de la France est connue depuis longtemps; Dufrénoy l'a indiquée à Cadrieu près de Cajarc (1); en 1849, notre excellent maître, M. le professeur de Rouville, annonça la présence d'un vaste développement de couches de ce genre dans le troisième groupe de l'oolithe inférieure du plateau du Larzac avec les fossiles suivants : Cyclades, Cyrènes, Paludines, Mytilus (2). Depuis, M. le professeur Vezian, en parlant des formations fluvio-marines, cite comme exemple celles du Larzac (3), qu'il place entre l'oolithe inférieure et l'oxfordien, en les rapportant à une cause de charriage.

» Ces notions, jointes à celles qui ont trait à l'exploitation des lignites (4), sont les seules qu'on ait, à notre connaissance, sur la nature de ces couches lacustres intercalées dans le terrain jurassique de ces régions.

» En 1868, des recherches géologiques faites sur le revers sud-ouest du plateau central et publiées depuis (5), nous amenèrent à étudier ces couches ligniteuses. Elles affleurent déjà à Varaire (Tarn-et Garonne), où l'on a essayé de les exploiter; mais c'est surtout sur la route de Figeac à Cajarc (Lot), à mi-côte de la descente du causse de Gréalou, qu'une magnifique coupe naturelle nous a permis d'étudier cet horizon et de le caractériser par des fossiles lacustres nouveaux.

» Nous pensons d'ailleurs que ce n'est pas de cet horizon que Dufrénoy a voulu parler; car, à Cadrieu et à Saint-Martin-du-Boubal, près de Ca-

---

(1) *Description géologique de la France*, t. II.

(2) D'Archiac, *Progrès de la géologie*, t. VI, p. 49. — *Académie de Montpellier*, n° V, 1849.

(3) *Prodrome de géologie*, t. I, p. 587; 1867.

(4) *Annales des Mines*, 3e série, t. XII, p. 161; 5e série, t. II, *Pl.* 9 et 10, p. 467.

(5) *Thèse de doctorat ès-sciences naturelles;* Montpellier, 1870.— *Essai de géologie comparée des Pyrénées, du plateau central et des Vosges.*

jarc, il existe des couches ligniteuses immédiatement au-dessus du calcaire marneux à *gryphea sublobata*, base de l'oolithe inférieure, par conséquent au-dessous de celles qui font le sujet de cette étude, et qui forment la transition entre l'oolithe inférieure et l'oxfordien. L'étude géologique consciencieuse et plusieurs fois répétée de la coupe naturelle dont nous avons parlé, ainsi que la détermination des fossilès marins et lacustres qu'on y trouve assez abondamment, nous amènent à distinguer, dans cette partie du jurassique, deux étages à lignites séparés par des couches exclusivement marines.

» C'est dans l'étage supérieur que nous avons découvert les fossiles lacustres; ils ont été déterminés, ainsi que les fossiles marins des couches supérieures et inférieures qui ont servi de contrôle à nos recherches stratigraphiques, par M. le professeur Sandberger, de Wurzbourg. Il a imposé aux fossiles lacustres nouveaux (1) les noms suivants : *Neritina bidens*, Sandb.; *Planorbis calculus*, Sandb.; *Paludina bulbiformis?* Sandb.; *Melania macrochiloïdes*, Sandb.; *Corbula* (*Potamomya*) *tristriata*, Sandb. Il existe encore, dans les mêmes schistes charbonneux, une *Auricula* indéterminée, des écailles de *Lepidotus*, et des graines de *Chara*, auxquelles M. de Saporta a donné le nom de *Chara Bleicheri*, Sap.

» Dans ces derniers temps, nos recherches géologiques nous ont amené à étudier les couches ligniteuses exploitées du Larzac (Aveyron), de la Cavalerie, à Saint-Jean-du-Bruel. Leur position est exactement indiquée par MM. de Rouville et Vezian; mais plus heureux que les premiers explorateurs de ces gisements, nous y avons trouvé de nouveaux fossiles, grâce au concours d'un amateur distingué de géologie, M. Julien de la Salle, de Saint-Jean-du-Bruel.

» A côté des Cyclades, des Cyrènes, des Paludines indiquées par M. de Rouville, nous y avons trouvé la *Corbula* (*Potamomya*) *tristriata* Sandb., une *Lymnée* de grande taille parfaitement déterminable, une *Auricula* de petite taille un peu écrasée, une *Melania?* de 1 centimètre de longueur, des Cypris en quantités innombrables, rappelant le *Cypris faba* du Purbeck. Les poissons y sont représentés par une dent palatine très-belle de *Sargus* et des écailles de *Lepidotus*.

» Dans tous les gisements que nous avons explorés, il existe de plus des impressions végétales parmi lesquelles il est facile de reconnaître les genres suivants : *Equisetum*, tiges parfaitement conservées, feuilles de la collerette

(1) *Land und Süsswasser Conchylien*, p. 12 à 16, en voie de publication.

à une seule nervure, caractère qui distingue, d'après M. Duval-Jouve, l'*Equisetum maximum* de nos jours; Rhizomes d'*Equisetum?* ou tiges de plantes appartenant à un genre voisin, debout au milieu de la marne; *Zamites*, feuilles épaisses; Conifère, une espèce voisine du *Gincko biloba*, d'après sa nervation? Fougères, deux espèces à nervures distinctes, appartenant au genre *Pteris* : l'une des pinnules de Fougère que nous avons en notre possession porte sur sa face dorsale les impressions en creux des spores ou organes de fructification.

» Les couches schisteuses et ligniteuses qui contiennent cette faune et cette flore sont disposées de la manière suivante : à la base de cet horizon, au-dessus de la dolomie, les tiges d'*Equisetum* et les rhizomes sont debout ou couchés, mélangés avec une faune marine, de *Trigonies*, de *Ceromya*, etc.; plus haut, la faune lacustre domine avec les *Cyrena*, *Cypris*, *Cyclas*, *Lymnées*, etc., pour être définitivement remplacée par la faune marine oxfordienne.

» Ces deux horizons lacustres, quoique séparés par de grandes distances, sont identiques; en effet, ils sont compris tous les deux entre des couches de même valeur stratigraphique, quoique différentes au point de vue lithologique : dans le Lot, entre le calcaire compacte de la partie supérieure de l'oolithe inférieure et le calcaire en plaques cristallin de l'oxfordien; dans le Gard et l'Aveyron, entre la dolomie de la partie supérieure de l'oolithe inférieure et le calcaire marneux de l'oxfordien. De plus, quelques fossiles lacustres leur sont communs, ce sont : *Potamomya tristriata* Sandb., *Paludina bulbiformis?* Sandb., *Auricula*, et des plantes palustres vivant dans les mêmes conditions s'y retrouvent, *Equisetum*, *Chara*.

» Quant à la manière dont se sont déposées ces alluvions lacustres, il est évident que la présence de tiges et de rhizomes en place, debout ou couchés au milieu d'une marne à éléments excessivement ténus, l'abondance de coquilles lacustres, à test mince, bien conservées, de Cypris à test plus mince encore, de plantes dont tous les détails ont été parfaitement moulés, prouve que ces animaux et ces plantes ont vécu sur place.

» L'histoire de cet horizon lacustre, actuellement reconnu dans cinq départements (Lot, Aveyron, Gard, Lozère, Tarn-et-Garonne) forme un chapitre nouveau et intéressant de l'étude des terrains jurassiques du midi de la France, et nous promettons à tout géologue qui s'en occupera des découvertes paléontologiques nombreuses. »

CHIMIE. — *Recherches sur la transformation réciproque des deux états allotropiques du phosphore* (1re partie); *par* **M. G. Lemoine** (1).

« Des études approfondies ont montré qu'un grand nombre de phénomènes chimiques sont le résultat de l'équilibre de deux actions contraires. Tels sont : la décomposition mutuelle des sels, étudiée par Dulong et M. Malaguti; les phénomènes de dissociation; l'action de l'étincelle électrique sur plusieurs mélanges gazeux; la formation et la décomposition des éthers.

» La transformation mutuelle des deux états allotropiques du phosphore appartient à ce groupe des réactions limitées par l'action inverse. Elle s'y distingue par l'extrême simplicité des conditions théoriques, car elle porte sur les molécules d'un même corps simple, ne différant entre elles que par une certaine quantité de chaleur : c'est un véritable *changement d'état chimique*. Une transformation analogue a lieu pour plusieurs corps composés : le cyanogène, l'acide cyanique, le chloral, le styrolène, etc.

» Au delà de 260 degrés, on peut produire à volonté, pour le phosphore, chacune des deux transformations inverses. Si l'on chauffe, en vase clos, une quantité suffisante de phosphore ordinaire, il donne du phosphore rouge. L'inverse a lieu en partant du phosphore rouge. Le présent travail, appuyé sur cent trente déterminations complètes, a pour but la *mesure* de ces phénomènes. Il en montre la *limite commune;* il en étudie la marche progressive, et donne ainsi sur la *vitesse des réactions* des renseignements d'une portée très-générale.

» *Mode d'expérience.* — Toutes les déterminations sont relatives à la température de 440 degrés, celle de l'ébullition du soufre, obtenue avec l'appareil de M. H. Deville. Les ballons, portés vers 200 degrés pour chasser l'humidité, étaient fermés vides. Après avoir chauffé à 440 degrés, on refroidissait brusquement avec de l'eau chaude pour éviter l'influence des températures intermédiaires. Les deux états allotropiques étaient séparés par le sulfure de carbone, puis dosés par différents procédés (2).

» *Transformation du phosphore rouge.* — Cette première série d'expé-

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant, en étendue, les limites réglementaires, serait insérée en entier aux *Comptes rendus*.

(2) *Procédés de dosage :* 1° Pesée du phosphore rouge résidu;

2° Pesée directe du phosphore ordinaire : la dissolution dans le sulfure de carbone est

riences porte sur des ballons de 60 à 600 centimètres cubes, vides, chauffés dans toutes leurs parties à 440 degrés.

» 1° Si des espaces différents contiennent des quantités de phosphore rouge proportionnelles aux volumes, les quantités de phosphore ordinaire obtenues sont elles-mêmes proportionnelles à ces volumes.

» La transformation se ramène ainsi à un espace de 1 litre. Elle est avant tout un phénomène de tension de vapeur. On peut donc suivre son analogie, soit avec la volatilisation, soit avec la dissociation.

» J'appelle : *t* la durée de la température de 440 degrés, V le volume, P le poids de phosphore rouge introduit, Y le poids de phosphore ordinaire obtenu :

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *t* | $8^h$ | $8^h$ | $8^h$ | $8^h$ | $8^h$ | $8^h$ | $8^h$ | $8^h$ | $8^h$ | $8^h$ |
| V.... | $498^{cc},1$ | $278^{cc},6$ | $476^{cc},3$ | $63^{cc},9$ | $516^{cc},8$ | $91^{cc}$ | $414^{cc},4$ | $153^{cc},7$ | $82^{cc},7$ | $455^{cc},0$ |
| P.... | $0^{gr},903$ | $0^{gr},529$ | $2^{gr},348$ | $0^{gr},313$ | $8^{gr},296$ | $1^{gr},458$ | $12^{gr},530$ | $4^{gr},601$ | $7^{gr},927$ | $46^{gr},324$ |
| Y.... | 0,663 | 0,373 | 1,336 | 0,183 | 2,340 | 0,421 | 1,819 | 0,686 | 0,324 | 1,751 |
| $\frac{P}{V}$... | 1,81 | 1,90 | 4,93 | 4,90 | 16,05 | 16,02 | 30,24 | 29,94 | 95,85 | 102,0 |
| $\frac{Y}{V}$... | 1,33 | 1,34 | 2,87 | 2,86 | 4,55 | 4,65 | 4,39 | 4,46 | 4,11 | 4,05 |

» 2° Étudions l'influence complexe du poids de phosphore rouge introduit sur le poids de phosphore ordinaire obtenu dans un temps donné (huit heures).

» Avec de petites quantités ($1^{gr},8$ et $4^{gr},9$ par litre), la transformation, quoique portant sur une fraction de plus en plus grande, *n'est jamais totale :* dans des expériences spéciales, $0^{gr},63$ et $0^{gr},57$ ont donné, en huit heures, seulement $0^{gr},60$ et $0^{gr},55$ de phosphore ordinaire.

» Dès qu'on arrive à 16 grammes, la quantité de phosphore ordinaire s'éloigne assez peu de $4^{gr},6$ par litre. Elle ne croît pas indéfiniment avec la quantité de phosphore rouge : *la transformation est limitée.*

---

évaporée avec une extrême lenteur, puis se solidifie dans une atmosphère d'hydrogène, en présence de potasse imbibée d'alcool;

3° Dosage du phosphore ordinaire à l'état de pyrophosphate de magnésie : on attaque par 1 volume d'acide azotique et $1\frac{1}{2}$ volume d'eau; on suroxyde par le chlore; on précipite la liqueur avec les précautions ordinaires, mais en y ajoutant $\frac{1}{4}$ de son volume d'alcool; on lave avec un mélange de 1 volume d'ammoniaque, 1 volume d'alcool et 3 à 4 volumes d'eau;

4° Dosage direct par les liqueurs titrées : la dissolution de phosphore dans le sulfure de carbone est versée, jusqu'à ce qu'elle la décolore complétement, dans 10 centimètres cubes d'une dissolution de brome très-pur (protobromure, $PhBr^3$).

» Ce nombre de $4^{gr},6$ correspondrait exactement à une tension maximum sans une perturbation singulière : la quantité de phosphore ordinaire diminue lorsqu'on part de grandes quantités de phosphore rouge : avec 1000 grammes par litre, on n'a jamais plus de $3^{gr},65$. Cette perturbation vient d'un changement partiel en phosphore rouge du phosphore ordinaire d'abord produit. Plusieurs faits le confirment : chauffé en grande quantité, le phosphore rouge prend en partie une teinte plus pâle, due à cette seconde formation; il forme un culot et des grumeaux difficiles à désagréger. Le phosphore ordinaire, se condensant entre les particules de phosphore rouge, et se changeant lui-même en cet état allotropique, a cimenté ces particules entre elles, quoiqu'il n'y ait eu aucune fusion véritable.

» 3° Le phosphore rouge résidu, séparé par le sulfure de carbone, puis chauffé de nouveau, donne des nombres d'accord avec les précédents, même après deux opérations successives. Le phosphore rouge employé est donc chimiquement homogène.

» 4° En chauffant moins longtemps, la transformation est, en général, encore moins complète. Cependant, avec 30 grammes par litre, il y a accroissement notable, car la perturbation n'a pas encore apparu :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| En 2 heures | $\frac{P}{V}$.... | $1^{gr},80$ | $4^{gr},9$ | $16^{gr},0$ | $30^{gr},0$ |
| | $\frac{Y}{V}$.... | $0^{gr},80$ | $1^{gr},62$ | $3^{gr},67$ | $4^{gr},75$ |

» 5° En chauffant plus longtemps, la transformation, avec de petites quantités, devient plus complète, mais ses progrès sont très-lents. Pour de grandes quantités, la perturbation produit une diminution notable, corrélative d'une agglomération plus grande, mais les variations se ralentissent de plus en plus à mesure que le temps augmente; la *diminution a une limite* (environ $3^{gr},7$ pour 30 grammes) :

| $t$ | $39^h$. | $83^h$. | $30^h$. | $54^h$. | $23^h \frac{1}{2}$. | $32^h$. | $47^h$. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| V... | $420^{cc},4$ | $293^{cc},5$ | $364^{cc},2$ | $257^{cc},0$ | $407^{cc},1$ | $511^{cc}$ | $379^{cc},5$ |
| P... | $\overset{gr}{0},761$ | $\overset{gr}{1},498$ | $\overset{gr}{5},934$ | $\overset{gr}{4},413$ | $\overset{gr}{12},177$ | $\overset{gr}{15},748$ | $\overset{gr}{11},495$ |
| Y... | 0,722 | 0,975 | 1,467 | 0,925? | 1,600 | 1,909 | 1,411 |
| $\frac{P}{V}$... | 1,81 | 5,10 | 16,29 | 17,17 | 29,91 | 30,82 | 30,29 |
| $\frac{Y}{V}$... | 1,72 | 3,32 | 4,03 | 3,60? | 3,93 | 3,74 | 3,72 |

» 6° Le résumé général suivant donne la relation entre le temps et les

quantités de phosphore ordinaire produites à 440 degrés par différents poids de phosphore rouge (1) :

| | $t$ | $2^h$. | $8^h$. | $23^h$. | $32^h$. | $47^h$. | $54^h$. | $83^h$. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{P}{V} = 1,8$ | $\frac{Y}{V}$... | 0gr,80 | 1gr,33 | » | 1gr,7 | » | » | » |
| $\frac{P}{V} = 4,9$ | $\frac{Y}{V}$... | 1,62 | 2,9 | » | » | 3gr,2? | » | 3gr,32 |
| $\frac{P}{V} = 7,8$ | $\frac{Y}{V}$... | » | 3,5 | » | » | » | » | » |
| $\frac{P}{V} = 16$ | $\frac{Y}{V}$... | 3,67 | 4,6 | » | 4,0 | » | 3gr,6? | » |
| $\frac{P}{V} = 30$ | $\frac{Y}{V}$... | 4,75 | 4,4 | 3gr,9 | 3,7 | 3gr,7 | » | » |
| $\frac{P}{V} = 100$ | $\frac{Y}{V}$... | » | 4,1 | » | » | » | » | » |
| $\frac{P}{V} = 1000$ | $\frac{Y}{V}$... | » | 3,5? | » | » | » | » | » |

(1) Deux séries d'expériences accessoires complètent ces données numériques :

*Transformation du phosphore rouge sous pression.* — Les ballons, chauffés dans toutes leurs parties à 440 degrés, contenaient de l'azote (pression à $440^o = 1\frac{1}{2}^{atm}$) :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| En 8 heures, pour $\frac{P}{V}$ = | 4gr,9 | on a $\frac{Y}{V}$ = | 2gr,8 | au lieu de | 2gr,9 |
| » | 16,0 | » | 4,1 | » | 4,6 |
| » | 30,0 | » | 4,3 | » | 4,4 |

La pression ne diminue donc que très-peu la transformation.

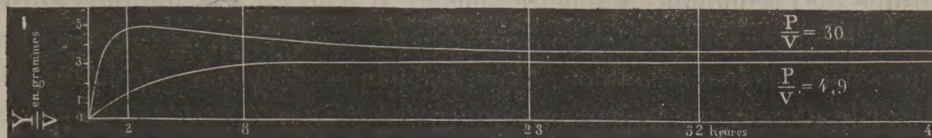
*Transformation du phospphore rouge en présence d'un appareil de condensation.* — Les expériences étaient analogues à la mesure des densités de vapeurs :

1° Le poids par litre de la vapeur de phosphore restant dans le ballon à 440 degrés a varié de 2gr,36 à 2gr,41. Il est peu différent (eu égard aux difficultés de l'expérience) du poids 2gr,12 obtenu par MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost en partant du phosphore ordinaire.

2° La transformation, naturellement illimitée, est encore extrêmement lente :

| $t$ | $7^h$. | $8^h$. | $2^h$. | $1^h\frac{1}{2}$. | $3^h$. | $2^h\frac{1}{2}$. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| V..... | 465cc | 471cc | 470cc,6 | 531cc,7 | 456cc | 474cc,9 |
| P..... | 23gr,0 | 22gr,5 | 14gr,62 | 11gr,9 | 10gr,6 | 9gr,46 |
| Y..... | 10,2 | 11,1 | 3,64 | 3,4 | 4,2 | 3,48 |
| $\frac{P}{V}$...... | 49,5 | 47,8 | 31,1 | 22,4 | 23,2 | 19,9 |
| $\frac{Y}{V}$...... | 21,9 | 23,6 | 7,7 | 6,4 | 9,2 | 7,3 |

» Considéré dans sa marche progressive, le phénomène offre deux actions inverses.




» Dans la première phase, domine la transformation du phosphore rouge. Elle est d'autant plus rapide et se produit jusqu'à un maximum d'autant plus élevé qu'on est parti de masses plus grandes.

» L'action inverse finit par devenir prédominante pour des masses un peu grandes (16 ou 30 grammes), puisqu'alors le phosphore ordinaire diminue. Mais le maximum d'abord atteint correspondrait à un équilibre définitif s'il n'était rendu instable par une perturbation spéciale, par une agglomération qui est d'autant plus prompte qu'on part de masses plus grandes, c'est-à-dire que le jeu des deux actions élémentaires inverses est plus rapide. Cette influence d'un changement d'état des surfaces n'est pas rare en chimie (polarisation des électrodes, etc.).

» Sans cette agglomération, la transformation du phosphore rouge, toute lente qu'elle soit, serait exactement comparable à l'équilibre mobile de la vaporisation d'un liquide. Mais, malgré la perturbation, *elle finit par tendre, dans tous les cas, vers une limite à peu près identique, comprise entre* $3^{gr},5$ *et* $3^{gr},7$ *par litre*. La tension correspondant à ce nombre représente le dernier terme, l'état d'équilibre définitif du phénomène.

» Dans une prochaine Communication, ces résultats seront complétés par les recherches relatives à la transformation du phosphore ordinaire ».

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Note sur la composition des bières françaises et étrangères consommées à Paris; par* **M. E. Monier.**

« Au point de vue de leur composition, on peut ranger les bières en deux classes : 1° les bières amères ou celles du nord de la France, de l'Angleterre et de la Belgique; 2° les bières sucrées, provenant principalement de l'Allemagne et de l'Autriche. Les premières ont généralement une densité peu élevée, l'extrait solide de ces bières est moins considérable que dans les bières allemandes; il n'est pas rare de trouver dans ces dernières jusqu'à 75 grammes par litre de matières gommeuses, presque entièrement composées de dextrine et glucose.

» Lorsque la dextrine et la glucose ont été obtenues par l'action de la diastase sur l'amidon, la bière allemande qui les renferme n'a pas d'effet nuisible sur l'économie. Malheureusement, il n'en est pas toujours ainsi; car les produits sont le plus souvent obtenus par l'action de l'acide sulfurique sur la fécule ou l'amidon. Alors, la bière est d'une digestion plus difficile; elle altère et peut même provoquer des affections bronchiques.

» Le tableau suivant donne le résultat de mes recherches pour différentes bières consommées à Paris. Leur densité varie de 1,008 à 1,023; la glucose a été évaluée par la liqueur de Fehling et les sels par l'incinération de l'extrait provenant d'un poids déterminé de bière.

*Pour* 1000 *grammes*.

| | | Alcool (en volume). | Glucose. | Dextrine, substances albuminoïdes, etc. | Sels. |
|---|---|---|---|---|---|
| | | cc | gr | gr | gr |
| Bières amères | de France, nord........... | 40,00 | 7,03 | 31,77 | 1,60 |
| | id. ........... | 32,50 | 4,80 | 31,00 | 2,10 |
| | id. ........... | 36,00 | 6,60 | 33,10 | 2,20 |
| | Pale ale (Burton).......... | 60,50 | 8,25 | 39,35 | 2,80 |
| | id. .......... | 55,00 | 8,30 | 40,10 | 2,65 |
| Bières sucrées | de Munich................ | 56,25 | 15,10 | 58,40 | 2,52 |
| | id. ............... | 56,50 | 16,20 | 56,45 | 2,40 |
| | de Vienne (Autriche)....... | 52,50 | 11,00 | 55,30 | 2,30 |
| | d'Amsterdam.............. | 53,75 | 13,55 | 51,50 | 2,20 |
| | de Paris, dite *de Strasbourg*... | 47,00 | 16,30 | 45,00 | 2,65 |
| | id. ... | 45,00 | 14,35 | 51,30 | 2,05 |
| | id. ... | 47,50 | 11,60 | 43,40 | 2,00 |

» En résumé, on voit d'après ces analyses que les bières amères renferment la moitié environ des glucose et dextrine des bières allemandes; lorsque la glucose a été ajoutée, on trouve toujours dans ces produits une quantité plus ou moins forte de sulfates pouvant s'élever à $1^{gr},5$ par litre, tandis que, pour les bières naturelles, ces sulfates varient de 4 à 20 centigrammes environ pour le même volume.

» Certaines eaux renferment des proportions notables de sulfate de chaux, celles des puits de Paris par exemple. Il faut avoir bien soin de ne pas les employer dans les brasseries. Si une eau renfermait une forte proportion de bicarbonate de chaux, on pourrait employer avec succès le procédé de M. Dumas, qui consiste à verser de l'eau de chaux dans l'eau à purifier, l'acide carbonique en excès est absorbé, et il y a précipitation abondante du sel calcaire; une eau renfermant 1 gramme de bicarbonate

de chaux par litre n'en contiendra plus, après cette opération, que 1 à 2 décigrammes. Ce procédé bien simple, comme on le voit, est employé en Angleterre pour certaines eaux calcaires servant à l'alimentation des villes. »

M. Artus, inspecteur de la Société de la Vieille-Montagne, présente, au nom de cette Société, des échantillons de peinture au silicate de postase et au blanc de zinc sur zinc métallique.

Cette peinture, imitant la pierre, résiste à l'air, au soleil et à l'eau. Elle donne au zinc un aspect monumental; elle en rend les toitures moins propres à s'échauffer sous l'influence des rayons solaires. Elle s'applique avec le même succès au plâtre, au ciment, à la brique.

La Société a repris l'emploi du silicate de potasse, associé au blanc de zinc, pour rendre incombustibles le bois, la toile, le papier, etc.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

M. Petité, dans une Lettre adressée de Chambéry, près Langres (Haute-Marne), à M. le Président de l'Académie, donne quelques détails sur les succès qu'il dit avoir obtenus dans le *traitement de la variole*, d'un remède dont il fait connaître la composition dans une feuille imprimée. Suivant l'auteur, ce remède serait aussi préservatif, et pourrait dispenser de recourir à la vaccination.

La séance est levée à 5 heures un quart. D.

---

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 18 septembre 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

*Théorie nouvelle du mouvement d'un corps libre; par* M. F. Folie. Sans lieu ni date; br. in-8°.

*Théorie du mouvement d'un corps solide; par* M. F. Folie : 2e partie, *mouvement d'un corps libre dans la suite du temps;* 3e partie, *mouvement d'un corps gêné*. Sans lieu ni date; br. in-8°.

*Note sur quelques théorèmes généraux de géométrie supérieure; par* M. F. FOLIE. Bruxelles, sans date; br. in-8°.

*Note sur l'extension des théorèmes de Pascal et de Brianchon aux courbes planes et aux surfaces du troisième ordre ou de la troisième classe; par* M. F. FOLIE. Sans lieu ni date; in-8°.

(Ces quatre opuscules, présentés par M. Chasles, sont extraits, les trois premiers des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, et le quatrième des *Mémoires de la Société royale des Sciences de Liége.*)

*Sur quelques relations différentielles que l'on peut résoudre par des formules dégagées de tout signe d'intégration, et sur quelques invariants d'une espèce particulière; par* M. E. COMBESCURE. Montpellier, sans date; br. in-4°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences et Lettres de Montpellier.*)

The quarterly... *Journal trimestriel de la Société géologique :* t. XXVI, 3e partie; t. XXVII, 3e partie. Londres, 1870; 2 vol. in-8°.

Journal... *Journal de la Société de Chimie,* t. IX, mai, juin, juillet 1871. Londres, 1871; 3 nos in-8°.

*Choleræ Pathologia et therapia; auctore* JOANNE ZYCKI. Vilnæ, 1871; br. in-8°. (3 exemplaires.)

---

## *ERRATA.*

(Séance du 11 septembre 1871.)

Page 648, ligne 21, *au lieu de* malgré, *lisez* en raison de.

Page 651, ligne 19, *au lieu de* ce disque, *lisez* celui-ci.

Page 707, ligne 23, *au lieu de* 12220 mètres, lisez 12092 mètres.

Page 709, ligne 4, *au lieu de* 3500 mètres, lisez 2500 mètres.

» ligne 7, *au lieu de* 3000 mètres, *lisez* 2000 mètres.